PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 11218790 A

(43) Date of publication of application: 10.08.99

(51) Int. CI

G02F 1/335

H04B 10/02 H04J 14/00 H04J 14/02

(21) Application number: 10020615

(22) Date of filing: 02.02.98

(71) Applicant:

FUJITSU LTD

(72) Inventor:

OTSUKA KAZUE

ONAKA HIROSHI CHIKAMA TERUMI

(54) OPTICAL BRANCHING/INSERTING DEVICE
USING WAVELENGTH SELECTING FILTER AND
OPTICAL BRANCHING DEVICE

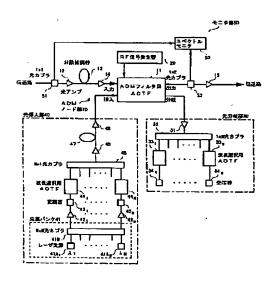
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical branching/inserting device capable of easily managing the wavelength of signal light and branching, inserting or transmitting the signal light having optical number of multiflexing and optically umtiplexed transmitting signal light of optical wavelength by using a wavelenthg selecting filter utilizing an acoustic-optical effect.

SOLUTION: The optical branching/inserting device is composed of an ADM node part 10 having a 4-port ATOF 11 to be a wavelength selecting filter and connected to a transmission line, an RF signal generator 20 for generating an RF signal of an optional frequency band and impressing the RF signal to the AOTF 11, a selected wavelength variable optical branch part 30 for receiving signal light outputted from the branch port of the AOTF 11 in each wavelength, an optical insertion part 40 for generating the optical number of inserting light components of optical wavelength and sending these light components to the insertion port of the AOTF 11, and a monitor part 50 for monitoring the spectrum of each

signal light to be inputted/outputted to/from the ADM node part 10.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



THIS PAGE BLANK (USPTC)

(12)公開特許公報(A)

特開平11-218790 (11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成11年(1999)8月10日

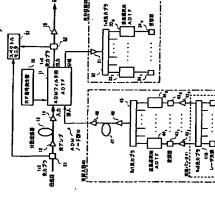
1/335 9/00 U E	(全16月)	000005223 富士通株式会社	种务川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1 号	大塚 和恵 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1 号 富士通株式会社内	尾中 第 种奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1 号 68士通株式会社内	近間 阿姆英神奈川県山崎市中原区上小田中4丁目1番1 号 富士通株式会社内
F I G 0 2 F H 0 4 B	10	(71)出願人 000005223 富士通株封		(72) 発明者	(72)発明者	(72) 発明者
離別配身 1/335 10/02 14/00	毎査帥水 未酌水 静水項の数18	特顏平10-20615	平成10年(1998)2月2日			
(61) Int. C1. ° G O 2 F H O 4 B H O 4 J		(21) 出麻番号	(22) 出版日			

(64) 【発明の名称】故長踏択フィルタを用いた光分岐・挿入装置及び光分岐装置

(74)代理人 弁理士 笹島 富二雄

段及び任意の多重数の個号光について分岐、挿入または 【瞑図】音響光学効果を利用した波長選択フィルタを用 いることにより、信号光故畏の管理が容易で、任意の故 **遀過が可能な光分岐・挿入装配を提供する。**

【解決手段】被長選択フィルタとしての4ポートのAO と、任意の周波数のRF信号を発生してAOTF11に印 加するRF信号発生器20と、AOTF11の分岐ポートか 可変の光分岐部30と、任意の波長及び数の挿入光を生成 してAOTF11の抑入ポートに送る光抑入部40と、AD ら出力された信号光を各波及毎に受信処理する選択波長 Mノード部10に入出力する個母光のスペクトルを監視す TF11を有し、伝送路に接続されたADMノード部10 **るモニタ節50と、から構成される。**



[特許請求の範囲]

する挿入光を前配分岐・挿入手段に出力する光挿入手段 【酢水項1】故長多瓜された個号光が伝送される伝送路 つの故長の信号光を分岐及び抑入可能な分岐・抑入手段 と、跛分岐・挿入手段で分岐された信号光を波長毎に受 信処理する光分岐手段と、前配伝送路上の信号光に抑入 に接続され、駿伝送路上の信号光に対して少なくとも 1 と、を備えた光分岐・挿入装置において、

数面波を選択信号に対応して発生可能であり、前配伝送 路から受信した信号光が入力される入力ポート、前配伝 前配分岐・挿入手段が、少なくとも1つの周波数の弾性 分岐手段に接続する分岐ポート及び前配光抑入手段に接 送路へ出力する個号光が出力される出力ポート、前配光 続する挿入ポートを有する故長選択フィルタを含み、

2

送られた挿入光を前配伝送路からの信号光に挿入して前 る前配弾性表面波の周波数に対応した波長の信号光を分 面故の周波数に対応した波畏を有する前配御入ポートに 配出カポートに出力する構成としたことを特徴とする故 **放波長選択フィルタは、前配選択信号が印加され、前配** 入力ポートに送られた前配伝送路からの信号光に含まれ **岐して前記分岐ポートに出力するとともに、前記弾性数** 長選択フィルタを用いた光分岐・挿入装置。

【酢水項2】 波長多瓜された信号光が伝送される伝送路 つの波長の信号光を分岐及び挿入可能な光分岐・挿入装 に接続され、酸伝送路上の債母光に対して少なくとも1 倒においた

分岐された信号光を放長毎に受信処理する光分岐手段

前配伝送路上の信号光に挿入する挿入光を発生する光挿

3

週択信号に応じた周波数の弾性要面波を少なくとも1つ ト及び前配光揮入手段に接続する揮入ポートを有する波 発生可能であり、前配伝送路から受債した信号光が入力 される入力ポート、前配伝送路へ出力する信号光が出力 される出力ポート、前配光分岐手段に接続する分岐ポー 長選択フィルタと、を備え、

核波長選択フィルタは、前記入力ポートに送られた前記 力するとともに、前配弾性疫面彼の周波数に対応した波 伝送路からの信号光に含まれる前配弾性表面波の周波数 に対応した改長の信号光を分岐して前配分岐ポートに出 長を有する前配挿入ポートに送られた挿入光を前配伝送 路からの信号光に挿入して前配出力ポートに出力する構 **式としたことを特徴とする政長選択フィルタを用いた光** 分岐・樺入装配。

【静求項3】 故長多重された信号光が伝送される伝送路 に接続され、 核伝送路上の信号光のうち少なくとも1つ 分岐された信号光を放長毎に受信処理する光分岐手段 の波長の信号光を分岐可能な光分岐装置において、

選択信号に応じた周波数の弾性数面波を少なくとも1つ 50

特別平11-218790

3

される入力ポート、前配伝送路へ出力する信号光が出力 される出力ポート及び前配光分岐手段に接続する分岐ポ 発生可能であり、前配伝送路から受信した信号光が入力 **しトを有する故段題択フィルタとを備え**、

力する構成としたことを特徴とする改長避択フィルタを 核波長選択フィルタは、前配入力ポートに送られた前配 伝送路からの信号光に含まれる前配弾性安面波の周波数 に対応した波及の信号光を分岐して前配分岐ポートに出 用いた光分岐装配。 【
助水項4】 被長多瓜された信号光が伝送される伝送路 つの設長の信号光を分岐及び抑入可能な分岐・抑入手段 と、取分岐・挿入手段で分岐された信号光を改長毎に受 する抑入光を前配分岐・抑入手段に出力する光挿入手段 に接続され、 故伝送路上の信号光に対して少なくとも 1 信処理する光分岐手段と、前配伝送路上の信号光に抑入 と、を備えた光分岐・仰入装囮において、

前記分岐・挿入手段が、少なくとも1つの周波数の弾性 路から受信した信号光が入力される入力ポート、前配伝 送路へ出力する借号光が出力される出力ポート及び前配 挿入手段からの抑入光を合波して前配伝送路に出力する **扱面数を選択信号に対応して発生可能であり、前配伝送** ルタと、前配出力ポートから出力される信号光に前配光 光分岐手段に接続する分岐ポートを有する被長選択フィ 光合故師と、を含み、 ន

配入カポートに送られた前配伝送路からの倡号光に含ま 前配波長遠択フィルタは、前配쭬択信号が印加され、前 れる前配弾性表面波の周波数に対応した波長の信号光を 分岐して前配分岐ポートに出力し、他の波長の倡号光を 前配出力ポートに出力する構成としたことを特徴とする 波長避択フィルタを用いた光分岐・挿入装置。

つの波長の信号光を分岐及び抑入可能な光分岐・抑入装 に接続され、酸伝送路上の信号光に対して少なくとも 1 雨においた、

分岐された旧号光を被長毎に受信処理する光分岐手段

前配伝送路上の信号光に挿入する挿入光を発生する光挿 入手段と、 **週択信号に応じた周波数の弾性扱面波を少なくとも1つ** 発生可能であり、前配伝送路から受債した信号光が入力 される入力ポート、前配伝送路へ出力する信号光が出力 される出力ポート及び前配光分岐手段に接続する分岐ポ 一トを有する故長選択フィルタと、 \$

前配出力ポートから出力される信号光に前配光挿入手段 からの仰入光を合波して前配伝送路に出力する光合波手 段と、を備え、 前配波長週択フィルタは、前配週択債号が印加され、前 配入力ポートに送られた前配伝送路からの個母光に含ま れる前配弾性袋面波の周波数に対応した波長の信号光を 分岐して前配分岐ポートに出力し、他の波長の信号光を

多機能印刷 FinePrint 2000 試用版 http://www.nsd.co.jp/share/

特開平11-218790

前記出力ポートに出力する構成としたことを特徴とする 改長選択フィルタを用いた光分岐・挿入装置。

なパワーレベルまで増幅する少なくとも1 つの光増幅手 段を備えて構成された特徴とする請求項1~5のいずれ 【請求項6】 前記伝送路に出力する信号光を伝送に必要 か1つに記載の故長選択フィルタを用いた装置。

特徴とする請求項1~6のいずれか1つに記載の波長選 【請求項7】 前記伝送路の分散特性を補償する分散補償 手段と、該分散補償手段における信号光パワーの損失を 補償する分散補償用光増幅手段と、を備えて構成された 択フィルタを用いた装置。 【請求項8】前記光分岐手段は、前記故長選択フィルタ の分岐ポートから出力される信号光を受信波長数に応じ て分故する光分故部と、眩光分汝部の各出力ポート毎に 散けられ、分波された信号光から1つの波長光を選択し て出力する選択波長可変の故長選択部と、嫁被長選択部 で選択された故長光を受信処理する受信部と、を含むこ とを特徴とする請求項1~7のいずれか1つに記載の波 長選択フィルタを用いた装置。

【請求項9】前記光挿入手段は、前記伝送路上で伝送可 る請求項1、2、4~8のいずれか1つに記載の波長選 数に応じて分波して出力する光合分波部と、該光合分波 入ポートに出力する光増幅部と、を含むことを特徴とす 能なすべての波長に対応した光を発生する光源部と、眩 光顔部からの各波長光を合波した波長多重光を挿入波長 つ、1 つの波長光を選択して出力する選択波長可変の挿 入光生成部と、該挿入光生成部から出力される各波長の 信号光を合成して出力する光合波部と、 核光合波部から 出力される信号光を増幅して前記波長選択フィルタの挿 部から出力された各波長多重光毎に変調を行ない、か 択フィルタを用いた光分岐・挿入装置。

【請求項10】前記光挿入手段は、前記伝送路の分散特 生を補償する分散補償部と、核分散補償部における光パ とを特徴とする請求項 9 記載の波長選択フィルタを用い ワーの損失を補償する分散補償用光増幅部と、を含むこ た光分岐・挿入装置。

【静水項11】前記光挿入手段は、前記光源部から前記 を含むことを特徴とする請求項9または10記載の波長 光合分波部に、挿入可能な波長光のみを送る光源制御部 毀択フィルタを用いた光分岐・挿入装置。

[請求項12] 前記光挿入手段は、前記挿入光生成部か ら前記合故部に、実際に挿入する故長の信号光のみを送 のいずれか1つに記載の被長選択フィルタを用いた光分 る挿入光制御部を含むことを特徴とする請求項9~11

【請求項13】 前記伝送路から前記波長選択フィルタに 入力される信号光のスペクトル及び前記波長選択フィル 手段を含んで構成されたことを特徴とする請求項1~1 タから前配伝送路に出力される信号光のスペクトルをそ れぞれ測定して、各被長毎の光パワーを監視するモニタ

2のいずれか1つに記載の波長選択フィルタを用いた装

調整され、前記被長選択フィルタは、出力ポートから出 【請求項14】前記選択信号は、周波数及び出力パワー の少なくとも一方が前記モニタ手段の監視結果に応じて 力される各波長の信号光パワーが前記選択信号に応じて 略一定に制御される構成としたことを特徴とする請求項 13記載の故長選択フィルタを用いた装置。

ら出力される各波長の信号光パワーを前記モニタ手段の 監視結果に応じて調整するパワー調整部を含むことを特 【請求項15】前記光挿入手段は、前記挿入光生成部か 徴とする請求項13または14記載の波長選択フィルタ を用いた装置。

長選択フィルタに入力される信号光に含まれない未使用 【請求項16】前記選択信号は、前記伝送路から前記波 故長光に対応する周波数を有することを特徴とする請求 項1~15のいずれか1つに記載の波長選択フィルタを 用いた装置。

を特徴とする請求項1~16のいずれか1つに記載の波 【請求項17】前記波長選択フィルタのデバイス温度を 略一定に制御する温度制御手段を含んで構成されたこと 長選択フィルタを用いた装置。

8

側定する温度モニタ手段を含み、前記選択信号の周波数 が、前記温度モニタ手段の測定結果に基づいて補正され ることを特徴とする請求項1~17のいずれか1つに記 【請求項18】前記波長選択フィルタのデバイス温度を 載の波長選択フィルタを用いた装置。 [発明の詳細な説明]

[0001]

関し、特に、光分岐・挿入を行なうフィルタとして、音 【発明の属する技術分野】本発明は、波長多重 (Wavele ngth Division Multiplexing; 以下WDMとする) 方式 の光ネットワークの光分岐・挿入装置及び光分岐装置に 響光学効果を利用した波長選択フィルタを用いて構成し た光分岐・挿入装置及び光分岐装置に関する。 30

[0002]

【従来の技術】光ファイバの帯域特性を活かしたWDM

の光を高速に変調して送信する方式と比較して、同じ伝 方式は、伝送容量を拡大し、信号の出し入れが柔軟な光 る。この方式は、従来の一本のファイバに一種類の故長 送速度で波長多重を行なうならば、その波長多重数分だ け情報量を多く送信することができる。或いは、低速の **昌号でも被長多重化することにより、高速で一波の信号** WDM方式において、多重化する各波長の間隔は、隣接 る。現在では、光増幅器の帯域が拡大(十数ナノメート ル以上)しており、また、受信側でのフィルタとしても を送る従来方式と同様の伝送容量を得ることができる。 ネットワークを構築する上で期待される伝送方式であ 故長信号の影響を受けない程度に離れている必要があ

メートル前後の波長間隔のWDM伝送システムの実験が 報告され、また、実システムとして導入されようとして

継点で、波長多重された信号光のうちのある特定な波長 の信号光だけを選択的に透過させ、それ以外の故長の信 のままで自由に分岐、挿入できることが特徴であり、W て、光ネットワークを実現することが最近の研究の動向 特開平4-167634号公報等で提案されているよう でなく、伝送路の途中に散けられたノードと呼ばれる中 --クが挙げられる。このADM機能は、信号を光の状態 【0003】さらに、このWDM伝送システムを基にし に、WDM信号をポイントからポイントへ送信するだけ 号光をそのノードで受債したり、このノードから別の信 た、ADM(Add-Drop Multiplexer)機能を持つネットワ になっている。この光ネットワークとしては、例えば、 **号光を挿入して、他のノードへ送信したりするといっ** DM方式に特有の技術である。

に、アレイ導波路格子 (Arrayed Waveguide Grating;以 分波し、各波長に対して分岐、挿入または透過をそれぞ がある。このAWGは、光合波または光分波機能を持つ れ制御し、2段目(出力側)のAWGによって再び各波 FAWGとする)を2つ組み合わせて構成したものなど デバイスで、入力ポートに故長多重信号光が入力される と、出力側では波長毎に分波された信号光が各ポートか ら出力される。また逆に、AWGは、各ポートにそれぞ 【0004】従来の光分岐・挿入装置(以下、ADMノ 例えば、1段目のAWGの各出力ポートに光スイッチ等 を散けて、その切り替え状態を制御することにより可能 れ対応して予め決められた波長の光を入力すると、出力 は、1段目(入力側)のAWGで多重信号光を放長毎に 側でこれらが合放された故長多重信号光が出力される。 一ド装置とする) としては、例えば、図8に示すよう このようなAWGを用いて構成したADMノード装置 長の信号光を合波して、伝送路に送信することになる。 任意の波長の信号光の分岐、挿入または透過の制御は、

[6000]

ポートへの入力波長特性や出力波長特性は、任意ではな く周期性を持って相対的に決まっている。このため、各 が、このようなADMノード装置の機能として重要にな AWGの透過光波長特性が、伝送に用いる多重信号光の 各波長に対応させて予め設計される。また、AWGの各 ポートと信号光波長とが常に明確に管理されていること 【0005】このような従来のADMノード装置では、

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従 そのノード構成も複雑になってしまう。また、散計段階 各ポート毎の信号光波長の管理が煩雑になるとともに、 来の A D Mノード装置では、改長多重数が増大する程、 [0000]

予め決められるため、その後の使用波長の変更や信号増 **散等には対応しにくいという欠点がある。さらに、従来** のADMノード装置は、透過特性について波長に対して 周期的な変動を持つため、ADMノードを多段に接続し て使用するリングネットワーク等では、例えば、光域衰 器などを用いて各波長毎の光パワーの補正を行う等の対 策が必要となるといった問題もある。 【0007】ところで、各ポート毎の信号光波長の管理 を容易にする1つの手段として、ADMフィルタに音響 ルタを使用したADMノード構成は、例えば、特開平9 --113855号公報等で提案されている。前記の技術 に発生する、分岐光と挿入光との干渉による信号劣化を **坊ぐために、分岐光と挿入光の周波数をずらすことによ** 光学フィルタを用いることは有効である。音響光学フィ は、ADMノードに音響光学フィルタ等を使用したとき って干渉維音を抑圧しようとするものである。 【0008】 しかし、上記のADM/ード構成では、分 光波長の管理が容易で、任意の波長及び任意の多重数の 岐挿入波長の変更や信号増設等のために煩雑な作業を要 するとともに、周波数をずらした挿入光が各ADMノー ドで主信号光に合波されて伝送されるため、伝送システ ムの波長多重数が多くなるにつれてシステム全体での信 号光波長の管理が複雑になるという問題がある。本発明 利用した波長選択フィルタを利用することにより、信号 は上記の点に着目してなされたもので、音響光学効果を **信号光について分岐、挿入または透過が可能な光分岐・** 挿入装置及び光分岐装置を提供することを目的とする。 ຂ

態様では、波長多重された信号光が伝送される伝送路に 接続され、駭伝送路上の信号光に対して少なくとも1つ 【瞑題を解決するための手段】このため本発明の1つの する挿入光を前記分岐・挿入手段に出力する光挿入手段 入手段が、少なくとも1つの周波数の弾性表面波を選択 **信号に対応して発生可能であり、前記伝送路から受信し** た信号光が入力される入力ポート、前記伝送路へ出力す る信号光が出力される出力ポート、前記光分岐手段に接 続する分岐ボート及び前配光挿入手段に接続する挿入ポ ルタは、前記選択信号が印加され、前記入力ポートに送 られた前記伝送路からの信号光に含まれる前記弾性表面 と、欺分岐・挿入手段で分岐された倡号光を波長毎に受 信処理する光分岐手段と、前配伝送路上の信号光に挿入 と、を備えた光分岐・挿入装置において、前記分岐・挿 一トを有する故長選択フィルタを含み、駭故長選択フィ 故の周波数に対応した波長の信号光を分岐して前記分岐 ポートに出力するとともに、前記弾性表面波の周波数に 対応した波長を有する前記挿入ポートに送られた挿入光 を前配伝送路からの信号光に挿入して前配出力ポートに の故長の信号光を分岐及び挿入可能な分岐・挿入手段 出力する構成としたものである。 8

【0010】また、別の簡様では、改長多重された信号

ය

において、ADMノード装置の使用波長や最大波長数が

選択領域の狭いものが実現されたことによって、1ナノ

V

多機能印刷 FinePrint 2000 試用版 http://www.nsd.co.jp/share/

5。この故長週択フィルタには、分岐・挿入する信号光 上配分岐の場合と同様に偏光変換を受けて入力ポートか [0011]かかる構成によれば、伝送路上の故長多重 カポートに送られた信号光に含まれる各被長光のうちの **単性牧面波の周波数に対応した波長の信号光のみが、音** 響光学効果により偏光変換を受けて分岐ボートから出力 れて各波及毎に受信処理される。また、波長選択フィル された信号光が波長湖択フィルタの入力ポートに送られ の波長に合わせた周波数の弾性数面波が発生可能で、入 分岐ポートから出力された倡号光は、光分岐手段に送ら タの抑入ポートには光抑入手段で発生した挿入光が入力 らの個号光に仰入され、出力ポートから出力されて伝送 され、弾性数面波の周波数に対応した波長の挿入光は、 され、他の彼長の信号光は出力ポートから出力される。 路に送られるようになる。

配伝送路へ出力する信号光が出力される出力ポート及び 爪された信号光が伝送される伝送路に接続され、眩伝送 岐可能な光分岐装置において、分岐された倡号光を波長 **毎に受信処理する光分岐手段と、選択信号に応じた周波** 伝送路から受信した信号光が入力される入力ポート、前 **前配光分岐手段に接続する分岐ポートを有する故長選択** ートに送られた前配伝送路からの信号光に含まれる前記 [0012] さらに、本発明の他の随様として、故長多 路上の信号光のうち少なくとも1つの波長の信号光を分 数の弾性投面波を少なくとも1つ発生可能であり、前配 フィルタとを備え、核政長選択フィルタは、前記入力ポ **弾性疫面波の周波数に対応した波長の信号光を分岐して** 前配分岐ポートに出力する構成としたものである。

て少なくとも1つの被長の信号光を分岐及び挿入可能な 50 【0013】この光分岐装置は、上近した光分岐・椰入 装置について光挿入機能も持たないものに相当する。ま た、本発明の他の節棋では、被長多瓜された信号光が伝 送される伝送路に接続され、蚊伝送路上の信号光に対し

分岐・押入手段と、眩分岐・押入手段で分岐された信号 の信号光に挿入する挿入光を前配分岐・挿入手段に出力 C、前配分岐・揮入手段が、少なくとも1つの周波数の 弾性数面波を選択信号に対応して発生可能であり、前記 伝送路から受信した信号光が入力される入力ポート、前 配伝送路へ出力する信号光が出力される出力ポート及び 伝送路からの信号光に含まれる前配弾性表面故の周波数 光を波長毎に受信処理する光分岐手段と、前配伝送路上 前配光分岐手段に接続する分岐ポートを有する被長選択 フィルタと、前配出力ポートから出力される信号光に前 配光挿入手段からの挿入光を合波して前配伝送路に出力 する光合波師と、を含み、前配改長避択フィルタは、前 配選択信号が印加され、前配入力ポートに送られた前配 に対応した改長の信号光を分岐して前配分岐ポートに出 カし、他の波長の信号光を前配出カポートに出力する構 する光抑入手段と、を備えた光分岐・抑入装置におい 成としたものである。

入可能な光分岐・挿入装置において、分岐された信号光 を被長年に受信処理する光分岐手段と、前配伝送路上の || 日号光に挿入する挿入光を発生する光挿入手段と、選択 信号に応じた周波数の弾性装面液を少なくとも1 つ発生 可能であり、前配伝送路から受信した信号光が入力され 【0014】さらに、別の随様では、改長多重された信 号光が伝送される伝送路に接続され、 酸伝送路上の借号 光に対して少なくとも1つの波長の信号光を分岐及び抑 る入力ポート、前配伝送路へ出力する信号光が出力され を有する故長選択フィルタと、前記出力ポートから出力 前記伝送路に出力する光合波手段と、を備え、前記故長 選択フィルタは、前記選択信号が印加され、前配入力ポ ートに送られた前配伝送路からの信号光に含まれる前記 前配分岐ポートに出力し、他の波長の信号光を前配出力 る出力ポート及び前配光分岐手段に接続する分岐ポート される信号光に前記光挿入手段からの挿入光を合波して 単性装面故の周波数に対応した波長の信号光を分岐して ポートに出力する構成としたものである。

された倡号光が改長選択フィルタの入力ポートに送られ り偏光変換を受けて分岐ポートから出力され、他の故長 出力された信号光は、光分岐手段に送られて各波長毎に 受信処理される。そして、出力ポートから出力された信 **身光は、光合波部で光挿入手段からの挿入光が合波され** 【0015】かかる構成によれば、伝送路上の被畏多阻 る。この故長選択フィルタには、分岐する信号光の故長 に合わせた周波数の弾性表面波が発生可能で、入力ポー トに送られた信号光に含まれる各波長光のうちの弾性数 の信号光は出力ポートから出力される。分岐ポートから 面波に対応した彼長の信号光のみが、音響光学効果によ て伝送路に出力されるようになる。

光増幅手段を含むようにしてもよい。これにより本装置 【0016】上記それぞれの態様について、信号光を伝 **送に必要なパワーレベルまで増幅する少なくとも100**

れにより伝送路の分散特性による信号光の伝送特性への 放分散補償手段における倡号光パワーの損失を補償する が敏形中継器としての機能を有するようになる。さら に、前配伝送路の分散特性を補償する分散補償手段と 分散補償用光増幅手段と、を含むようにしてもよい。 影響を補償できるようになる。

ト年に散けられ、分波された信号光から1つの波長光を (ルタの分岐ポートから出力される信号光を受信政長数 **関択して出力する選択波長可変の波長選択部と、
抜波長 弾択部で選択された被長光を受信処理する受信部と、を** あり、その信号光の数も受信波長数(即ち、光分岐手段 に散けられた故長選択部及び受情部の数)の範囲内で任 こ応じて分散する光分波部と、散光分波部の各出力ポー 岐手段で受信処理する信号光の被長が任意に散定可能で 【0017】また、前配光分岐手段は、前配故長꿜択フ 含むようにすることができる。この構成によれば、光分 意に散定できるようになる。

節と、眩光顔節からの各破長光を合破した被長多瓜光を **挿入故長数に応じて分故して出力する光合分故部と、** 財 光パワーの損失を補償する分散補償用光焰幅部と、を含 【0018】さらに、前配光揮入手段は、前配伝送路上 で伝送可能なすべての破扱に対応した光を発生する光弧 節から出力される信号光を増幅して前配波長選択フィル 光合分波部から出力された各被長多重光毎に変靱を行な い、かし、1 00被股米を選択して出力する選択被戻可 変の挿入光生成節と、眩挿入光生成部から出力される各 **政長の信号光を合改して出力する光合改部と、 蚊光合故** タの挿入ポートに出力する光増幅部と、を含むようにし てもよい。加えて、この光挿入手段は、前配伝送路の分 散特性を補償する分散補償師と、財分散補償部における むのが好ましい。

らに、前配挿入光生成部から前配合波部に、実際に挿入 [0019]かかる構成によれば、光挿入手段は、伝送 路上で伝送可能なすべての被長に対応した挿入光を出力 可能であり、挿入光の被畏及びその数を任意に設定でき るようになる。また、伝送路の分散特性を補償した挿入 光を出力することで、梅入光の合波された伯号光の伝送 特性が向上されるようになる。加えて、上記の光揮入手 段は、前記光頌部から前記光合分波部に、挿入可能な波 **長光のみを送る光原制御部を含むようにしてもよく、さ** する波長の信号光のみを送る挿入光制御部を含むように してもよい。このように光顔制御部や挿入光制御部を設 けることにより、光仰入手段から出力される挿入光につ いて、挿入に不要な彼畏光の爛れ込みやクロストーク光 の発生が防止されるようになる。

【0020】また、上記の改長選択フィルタを用いた装 置は、前配伝送路から前配波長選択フィルタに入力され る信号光のスペクトル及び前配被長避択フィルタから前 定して、各故長毎の光パワーを監視するモニタ手段を含 的伝送路に出力される個号光のスペクトルをそれぞれ測

9

ルタは、前配出力ポートから出力される各波長の信号光 パワーが前配選択信号に応じて略一定に制御される構成 としてもよい。加えて、前配光樺入手段が、前配挿入光 タ手段の監視結果に応じて閲整するパワー関盤部を含む は、周波数及び出力パワーの少なくとも一方が前配モニ 生成部から出力される各被畏の倡号光パワーを前配モニ タ手段の監視結果に応じて閲覧され、前配波長選択フィ **んで構成することが好ましい。さらに、前配過択信号** ようにしてもよい。

【0021】このような構成によれば、彼長選択フィル が発生すると、モニタ手段の監視結果に応じて、周故数 または出力パワーが調整された選択信号が被長選択フィ 光のパワーが開盤されることで、波長選択フィルタの出 タに入出力される信号光の各嵌長の光パワーにばらつき ルタに送られ、また、光挿入手段のパワー調整部で挿入 カポートから出力される各設長の信号光パワーが略一定 に制御されるようになる。 2

[0022]さらに、前記選択信号は、前記伝送路から 未使用被長光に対応する周波数を有するようにしてもよ は、前配波長型状フィルタのデパイス温度を略一定に制 記波長選択フィルタのデバイス温度を測定する温度モニ 好ましい。このように温度制御手段または温度モニタ手 前配波長辺択フィルタに入力される信号光に含まれない い。このようなRF信号が被長避択フィルタに印加され ることにより、未使用波長に生じた維音等が波長選択フ 御する温度側御手段を含んで構成されるか、または、前 タ手段を含み、前配過択信号の周波数が、前配温度モニ タ手段の測定結果に基づいて相正される構成とするのが 段を散けることにより、故長避択フィルタのデバイス温 イルタで除去されるようになる。また、上述した装置 度の変化による選択波長の変動が抑制されるようにな 8 ಜ

[0023]

【発明の実施の形像】以下、本発明の実施形態を図面に 払づいた説明する。図1は、第1の実施形態の被長選択 間)の構成を示す。ここでは、本ADMノード装置が線 形中様器としての機能を兼ね備える場合について説明す フィルタを用いた光分岐・梅入装配(ADMノード装

[0024]図1において、本ADMノード装団は、波 長多重された信号光が伝送される伝送路に抑入された分 あるRF信号を発生してADM/一ド部10に送るRF信 号発生器20と、ADM/一ド部10で分岐された倡号光の 岐・抑入手段としてのADMノード部10と、選択信号で 受債処理を行なう光分岐手段としての光分岐部30と、A DMノード部10で押入される信号光を発生する光掃入手 段としての光樺入師40と、伝送路からADMノード節10 への入力信号光及びADMノード部10から伝送路への出 力信号光のスペクトルをモニタするモニタ手段としての モニタ部50と、から構成される。 ಬ

3

:

8

る。光アンプ15は、出力信号光を伝送に最適なパワーま る。分散補償器1314、伝送路の分散特性による信号光の 伝送特性への影響を補償するための分散補償デバイスで を補償するためのものである。これら分散補償器13及び 光アンプ14は、伝送路の分散特性が大きい場合に必要に AOTF11の出力ポートから出力される信号光は、後述 する光カプラ52及び光アンプ15を介して伝送路に送られ で増幅して伝送路に出力する。また、分岐ポートから出 力される信号光は後述する光分岐部30に送られ、挿入ボ 一トには後述する光挿入部40から出力される信号光が入 あり、光アンプ14は、分散補償器13での光パワーの損失 てきた信号光を一括して増幅する広帯域光増幅器であ 応じて、ADM/ード部10の適宜な位置に散けられる。

[0026] ここで、AOTF11について具体的に説明 の光のみが偏光変換を受け、その偏光された光をフィル タ出射端のスプリッタで分離することにより、特定の故 する。AOTFIIは、波長選択フィルタとして有効なデ 一般には、弾性表面故(SAW)と光の導放路とがオー パーラップし、両者の干渉により導波路内の一部の故長 バイスであり、その構成には様々な種類のものがある。 長の光を取り出すことができるものである。

射した信号光は、前記SAWと干渉して、RF信号の周 図2の構成では、交差指型電極 (IDT) にRF信号を S AWクラッド部を伝搬する。また、改長多重された信 **被数に応じた波長の倡号光の偏光状態が変換される。偏** 印加することによって弾性表面波 (SAW) が発生して **号光が、入力ポートより入射して、図で左側の偏光ピー** ムスプリッター (PBS) で偏光分離されて2つの導放 路に分岐される。そして、TE-TMモード変換部に入 とは、デバイスの温度が一定の状態では1対1の関係が 光変換された倡号光は、図で右側のPBSにより偏光分 ある。したがって、印加するRF信号の周波数を変化さ せれば、選択光の波長もそれに伴って変化する。これに る。他の波長の信号光は、非選択光を出力する出力ポー トから出力される。上記SAWの周波数と選択光の波長 雄されて、選択光を出力する分岐ポートから出力され

ಜ 【0027】図2は、AOTF11の構成の一例を示す。 より、彼長可変の光フィルタが実現できる。

信号光を図で左端の挿入ポートから挿入すると、この挿 トから出力される。即ち、AOTF11は、RF信号の周 とができる。さらに、周波数の異なる複数のRF信号を とができ、1 波だけでなく、任意に散定可能な複数の波 OTF11は非常に有効である。したがって、このような 号の周波数とその数に応じて、任意の波長の信号光を任 故数に対応した波長の信号光を同時に分岐、挿入するこ 混合してIDTに印加した場合には、それぞれのRF信 号の周波数に対応して複数の被長の信号光を選択するこ **長の信号光を同時に選択するADMフィルタとしてもA** AOTFIIをADMノードに用いると、印加するRF信 入光は、上述の選択光と同様に偏光変換されて出力ポー 意の数だけ、分岐または挿入させることができる。

アンブ14を介して入力される。光アンプ12は、伝送され

する光カブラ51並びに光アンプ12、分散補償器13及び光

【0029】RF信号発生器20は、AOTF11で分岐ま のRF信号を発生し混合してAOTF11に出力する。光 光カプラ32と、放長選択部としての波長選択用AOTF たは挿入させようとする信号光の故長に対応した周波数 分岐部30は、例えば、光アンプ31と、光分波部としての 33. ~33. と、受信部としての受信器34. ~34. とを備 された分岐光のパワーを受信処理可能なレベルまで増幅 に応じて分岐する。具体的には、伝送に使用される各被 長 (例えば、11 ~1N) の信号光をすべてこのADM える。光アンプ31は、AOTF11の分岐ポートから出力 する。光カプラ32は、光アンプ31からの出力光をこのA り、M<N)が決まる場合には、光アンプ31からの出力 光をその最大数Mに分岐する光カプラを用いる。ここで は、波長AI ~AN の信号光を伝送するシステムにおい ノードで分岐処理する場合は、光アンプ31からの出力光 最大分岐数M(ノードで処理すべき信号光の最大数であ て、このADMノードで最大数Mの波長の信号光を受信 処理するとした場合に、光アンプ31からの出力光をM分 DMノードで受信処理すべき信号光の数(受信故長数) を全信号数Nに分岐する光カプラを必要とする。また、 岐する1×M光カプラを用いる。

[0030] 波長選択用AOTF331 ~334 は、光カプ ラ32で分岐された信号光に含まれる各波長光のうちの所 望の1波を選択するために、光カプラ32の各出力ポート 33″では、図示しないが印加されるRF信号の周波数が 上述したAOTF11のようにADMフィルタとしての機 能を備える必要はない。ここでは、任意の波長が選択で き、他の波長の信号光を十分に抑圧できる狭帯域性及び サイドモード抑圧性を有し、また、故長トラッキング機 **記を備えることが重要になる。さらに、波長選択部とし** ナブルな他のデバイスを使用してもよい。そして、各故 れぞれに対応する受信器34.~34。に送られて受信処理 毎にそれぞれ散けられる。各波長選択用AOTF331 ~ 長選択用AOTF33,~33,で選択された信号光は、そ てAOTFを用いたが、これに限らず選択波長がチュー 制御されて分岐信号光の波長選択が行なわれる。なお、 ここで用いられる各波長選択用AOTF33, ~33。は、 20

能が必要である。例えば、送信すべき情報が最大でM個 [0031] 光挿入部40は、例えば、光源バンク41、光 アンプ421 ~42m 、変調器431~43m、故長選択用AO プ46、分散補償部としての分散補償器47及び分散補償用 光増幅部としての光アンプ48を備える。この光挿入部40 ようにするために、伝送システムで使用するすべての波 送出できることが必要である。したがって、光挿入部40 TF44、~44。、光合波部としての光カプラ45、光アン は、任意の改長で任意の数の信号光の挿入に対応できる 及 (A1 ~AN)の信号光を任意に選択して出力する機 の各変調器の入力ポートに送られる光には、波長の任意 ある場合に、それぞれの情報を任意の波長の光に載せて

【0032】このため、上記光顔パンク41は、使用され ~41An と、各波長 11 ~ 1N の光を合放して必要な信 号光数Mまで分岐するN×M光カプラ41B と、を有する 光カプラ41B の各出力ポート毎に設けられ、波長多重さ WDM光顔とする。ここでは、光顔パンク41が光顔部及 び光合分波部として機能する。光アンプ42,~42,は、 る各波長 11 ~ 1N に対応したN個のレーザ光順41A, れた光のパワーを所要のレベルまで増幅する。

が改長11~1Nの光すべてに載せられる。改長選択用 **故長 λ1 ~λN を含んだ信号光のうちから任意の被長の** る。ここでは、変調器43,~43m及び波長選択用AOT F44, ~44, が挿入光生成部として機能する。なお、こ [0033] 変鯛器43, ~43, は、送信すべき情報を光 各変調器43, ~43, では、M個の送信情報のうちの1つ 信号光を選択できる故長可変のパンドパスフィルタであ も、上記光分岐部30で用いるAOTF331~33mと同様 長選択用AOTF44,~44,の接続位置は、ここでは変 AOTF44, ~44, は、変調器43, ~43, で変調された に、上述したADMフィルタとしての機能を備える必要 はなく、また、AOTFに限らず選択被長がチューナブ ルな他のデバイスを使用することもできる。さらに、波 **闢器43.~43.の後段としたが、これに限らず、例えば** 光源パンク41の各出力ポートと各光アンプ42,~42,8 アンブ42, ~42, からの光に与える外部変調器である。 こで用いる各波長選択用AOTF441~444について の間などに配置してもよい。

~44』で選択された信号光を1つの信号光に放長多重し ワーまで増幅する。また、分散補償器47及び光アンプ48 ンプ14と同様に、伝送路の分散特性等を補償するために て出力するM×1光カプラである。光アンプ46は、光カ プラ45からの出力光をADMノード部10に挿入可能なパ は、前述したADMノード部10の分散補償器13及び光ア 【0034】光カプラ45は、各波長選択用AOTF441 必要に応じた数けられる。

トルモニタ53を有する。光カプラ51は、例えば、ADM [0035]モニタ部50は、光カブラ51,52 及びスペク

光の数は、同数に限らず異なっていても構わない。

20

ノード部10の光アンプ12の前段等に設けられ、伝送路か らADMノード部10に入力される信号光の一部を分岐し てスペクトルモニタ53に送る。また、光カプラ52は、例 えば、AOTF11の出力ポートの後段等に設けられ、出 カポートから出力される信号光の一部を分岐してスペク トルモニタ53に送る。スペクトルモニタ53は、光カプラ 53によって、ADMノード部10への入力信号光が正規の 51,52 で分岐された各倡号光のスペクトルを測定して被 状態であるか、ADMノードの動作が正常であるかなど 長に対する光パワーを監視する。このスペクトルモニタ が監視される。 2

【0036】次に、第1の実施形態の動作について説明 する。伝送路を伝わる故長多重信号光は、線形中継器を 兼ねたADMノード装置に入力されて、まず、その一部 が光カプラ51で分岐される。分岐信号光は、スペクトル の測定結果を基に、伝送路を伝わってADMノード装置 モニタ53に送られて、そのスペクトルが測定される。こ 各故長光のパワーが所要のレベルにあるか否かが監視さ に到達した信号光が正規の故長光(チャネル)を含み、

【0037】伝送路からの信号光が正規の状態にあると 判断されると、光カプラ12を通った信号光は、光アンプ て、伝送路の分散特性の影響を補償するための処理が行 なわれる。分散補償された信号光は、分散補償器13での ロスを補償するために光アンプI4で増幅されて、AOT 12に送られて増幅された後に、分散補償器13に送られ F11の入力ポートに送られる。

したRF債母が印加されていて、入力ポートに送られた **改数に対応した彼長の信号光が入力信号光から分離され** TF11の挿入ポートには、光挿入部40で発生した挿入光 [0038] AOTFIIには、RF信号発生器20で発生 信号光がAOTF11を通過することで、弾性表面被の周 て分岐ポートから出力される。またこれと同時に、AO が送られ、その挿入光は、AOTF11を通過することで 入力ポートからの信号光に合被されて出力光として出力 ポートから出力される。なお、光挿入部40の動作につい ては後述する。 33

[0039] このときの挿入光の波長は、AOTF11に 印加されるRF信号の周波数に応じて決まる。このた

数のRF信号をAOTF11に印加しておき、光挿入部40 め、基本的には、分岐する信号光の波長と同じ波長の信 号光が挿入されることになる。ただし、異なる波長の信 号光を分岐、挿入することも可能である。例えば、入力 ポートへの倡号光が故長11, 12 を除いた波長13 ~ 14 の信号光を分岐し、波長11, 12 の信号光を挿入 するような場合には、各波長11~14に対応する周波 からは波長11, 12 の信号光のみを挿入ポートに送る ようにする。また、分岐する信号光の数と挿入する信号 1N の光を含み、本ADMノードにおいて、故長13,

[0028]また、RF信号の周波数に対応した波長の

【0040】 AOTF11の出力ポートから出力された信 **号光は、その一部が光カプラ52で分岐されてスペクトル** モニタ53に送られる。スペクトルモニタ53では、その分 **域光のスペクトルが剖定されて、このADMノードにお** ける信号光の分岐、抑入または遜過が正常に行なわれた れて、伝送に吸道なパワーまで均幅された後に伝送路に か否かが判断される。正常と判断されると、出力ポート からの出力光は、光カプラ62を通って光アンプ15に送ら

\$ [0041] AOTF11の分岐ポートから出力された信 一まで均幅される。均幅された分岐光は、光カプラ32に 5ために改長避択用AOTF33, ~33 に送られる。各 改長選択用AOTF33、~33。は、図示しないが印加さ 信波及に一致する波及の信号光のみを分岐ボートから出 光が一括して変闘される。各変關器43,~43,で変闘さ れる。そして、光カプラ45からの出力光は、光アンプ46 で均幅された後に、分散補償器47及び光アンプ48を通っ **号光は、光分岐部30の光アンプ31に送られ、所要のパワ** 送られてM個の信号光に分岐される。M分岐された各信 号光は、ADMノード部10で選択された各波長光を含ん どものであるので、そのうちの1故長の信号光を選択す **れるRF信号の周波数が対応する受信器34,~34,の受** ||散長に応じて調整されていて、受借器34, ~34, の受 光郎41A, ~41A。より故長よ1~ 1Nの光が出射され 42, ~42. で増幅された後に変闘器43. ~43. に送られ それぞれ変闘器43,~43m 毎に各被扱 1 ~ N の れた個号光は、被長11~1Nのうちの特定の被長成分 は、印加されるRF信号の周波数が送信すべき信号光の 故及に応じて顕盤されていて、そのRF信号に対応する て伝送路の分散特性等を補償する処理が施されて、AO さらにM個の佰号光に分岐されて光郎パンク41から出力 彼及の信号光のみを分岐ポートから出力する。各波長選 収用AOTF44、~44。の分岐ポートから出力された信 **号光は、光カプラ45に送られて、1つの信号光に合波さ 【0042】光仰入部40では、光瓜パンク41の各レーザ** される。波長多瓜された各個母光は、それぞれ光アンプ る。各故段光は、光カプラ418 によって故長多瓜され、 のみを選択するために、故長選択用AOTF44,~44。 にそれぞれ送られる。各波長迎択用AOTF44,~44m 力する。このようにして選択された各政長の信号光は、 それぞれの受信器34,~34。によって受信処理される。 TFIIの仰入ボートに送られる。

パイスを使用することのない簡略な構成で小型化のAD 50 従来のAWG等を用いたADMノード装置のように、伝 送路からの波長多瓜信号光に含まれるすべての波長の信 ることができる。これにより、多数の光ファイバや光デ [0043]このように第1の実施形態によれば、AD 号光を分離する必要がなくなり、ADMノードで分岐ま たは仰入が必要な破長の信号光だけを分波または合波す MフィルタとしてAOTFIIを使用することによって、

Mノード装置を提供することができる。また、本ADM 及び借号数を適宜に散定することにより、任意の波長で 能である。さらに、本ADM/一ド装置内に、伝送路の 分散特性の影響を補償するための分散補償器13,47及び 散けたことによって、伝送特性の優れた光伝送システム ノード装置は、AOTF11に印加するRF信号の周波数 任意の数の倡号光を分岐、揮入または透過することが可 **隊分散補償器13,47のロスを補償する光アンプ14,48を** を実現できる。

Fの出力ポート後段に光カプラを散け、この光カプラで 第2の実施形像では、第1の実施形像でAOTF11の挿 入ポートから佰号光を挿入していたのに代えて、AOT 図3は、第2の実施形態のADM/一ド装置の構成を示 出力光と挿入光を合波する構成とした場合を説明する。 [0044] 次に、第2の実施形態について説明する。

[0045] 図3において、本ADM/ード装置の構成 を備えたAOTF11、を用い、また、AOTF11の出力 記以外の部分の構成及びその動作は、第1の実施形態の が第1の実施形態の構成と異なる部分は、4ポートのA 光の一部を分岐していた1×2光カプラ52に代えて、光 合故部としての2×2光カプラ52,を用い、この光カブ ラ52' でAOTF11' の出力光と光挿入部40からの挿入 OTF!!に代えて、入力、出力及び分岐の3つのポート 光とを合波して伝送路に送るようにした部分である。上 構成及びその動作と同一であるため、ここでは説明を省 略する。

域ポートから出力され、その他の波長光は出力ポートか 光アンプ12、分散補償器13及び光アンプ14を介して伝わ る故畏多肛信号光が入力ポートに入力される。このAO TF11、には、第1の実施形態の場合と同様に、RF信 ら出力される。ただし、AOTF11'では、第1の実施 号発生器20からのRF信号が印加されていて、そのRF 信号の周波数に対応する被長光のみが偏光変換されて分 形態の場合と異なり倡号光の挿入がないため、印加され るRF信号は、分岐する倡号光の波長に対応する周故数 [0046] AOTFII' は、伝送路から光カブラ51、 のものとなる。

[0047] なお、ここでは、システムで使用される波 長ス! ~スル のうちで、AOTF!!' の入力ポートに入 力された個号光には含まれない故長光について、その故 段に対応する周波数のRF信号もAOTF11, に印加さ れるものとする。このようなRF債号を印加することに よって、使用されない被長について発生した維音がAO **号光を光カプラ52, で合波するとき、前配維音の影響を** り、AOTF11'の出力光に対して、未使用の被長の信 TF11,で分岐され除去されるようになる。これによ 防止できる。

[0048] 光カプラ52' は、AOTF11'の出力ポー トからの出力光が一方の入力ポートに入力され、光抑入

れる。そして、入力された出力光及び挿入光が合波され 介して伝送路に送られる。また、他方の信号光は、スペ 第40から出力された挿入光が他方の入力ポートに入力さ た後に2分岐されて、その一方の信号光が光アンプ16を クトルモニタ53に送られてそのスペクトルが砌定され 【0049】このように第2の実施形態によっても、第 **号光を分岐、挿入または透過することが可能な、伝送特** また、第2の実施形態では、ADMフィルタ用AOTF 1の実施形態の効果と同様に、任意被長及び任意数の信 AOTFII、への入力信号光に含まれない彼長光に対応 する周波数のRF債身をAOTF11'に印加することに よって、雑音の影響が低波されるため、伝送特性の一個 11, の構成が1ポート入力、2ポート出力の3つのポー ト構成になり、4つのポート構成のAOTF11を用いる 性の優れたADMノード装置を提供することができる。 場合よりも装置構成が簡易になる利点がある。さらに、 の向上を図ることができる。

第3の実施形態では、ADM/ードにおいて信号光のパ **収波長変動を防止する機能を備えた場合を説明する。図** ワーを制御するとともに、AOTFの温度変化による選 4は、第3の実施形態のADMノード装置の構成例を示 だし、図1に示した構成と同一の部分には同じ符号を付 (図1) について上記の機協を付加したものである。た 【0050】次に、第3の実施形態について説明する。 す。この構成は、第1の実施形態のADM/ード装置 してその説明を省略する。

ニタ53の測定結果に基づいたRF制御信号がスペクトル 30 が第1の実施形態の構成と異なる部分は、スペクトルモ モニタ53からRF信号発生器20に送られるとともに、A OTF11の温度を一定に制御する温度制御手段としての 温度制御器11A を散けた部分である。上配以外の部分は 【0051】図4において、本ADMノード装置の構成 第1の実施形態の構成と同一である。

OTF!!では、故長11の信号光がRF信号の出力パワ [0052] 一般にWDM方式の光伝送では、各故長の 51, 52からの信号光のスペクトルをスペクトルモニタ53 で測定して、各被長の個号光パワーが略一定であるか否 かを判断する。各波長の借号光パワーにばらつきがある 個号光パワーが略一定のレベルで伝送されることが必要 である。このため本ADMノード装置では、各光カプラ 場合には、スペクトルモニタ53が、そのばらつきを補正 幅)が調整される。具体的には、例えば、波長21の信 きは、RF信号発生器20が、波長11 に対応する周波数 のRF倡号を、各倡号光とのパワー塾に対応した出力パ ワーで発生してAOTF11に印加する。これにより、A RF信号発生器20では、RF制御信号に従って、AOT F11に印加するRF伯号の周波数または出力パワー(板 **号光パワーが他の波長の信号光パワーに比べて大きいと** するRF制御債号を発生してRF債号発生器20に送る。

特阻平11-218790

9

1

光パワーが調査されて、各波長の信号光パワーが略一定 一に応じて分岐され、出力光に含まれる波長 11 の信号 質に制御される。

よってはその温度が大きく変わり、同じRF倡号を印加 [0053]また、上述したようにAOTFの選択被長 は、印加するRF周波数とデバイス温度によって一般的 例えば、選択波長の温度依存性については、およそ0.76 nm/℃であるという報告等がされている。この温度依存 在の影響を無くすために、ここでは温度制御器11Aが数 に決まる。しかしながら、AOTFが使用される環境に けられる。この温度制御器11Aは、AOTF11の温度を お、図示しないが、光分岐部30及び光挿入部40にそれぞ れ散けられた各波長隔監用AOTF331~334, ,44, ~4 しても選択波長の再現性が保証されないことが起こる。 **蝦焼の変化に関係なく略一定に勧御するものである。** 4. についても、同様の温度制御器を散けるものとす

[0054] このように第3の実施形態によれば、メベ の信号光パワーが略一定値に制御されるため、安定した WDM方式の光伝送が可能である。また、AOTFの温 度を略一定に制御することによって、故長多重信号光の クトルモニタ53の測定結果を基にAOTF11に印加する RF信号の周波数または出力パワーを調整することによ って、本ADMノード装置から伝送路に送られる各被長 **放長管理をより正確に行なうことができる。** ន

第4の実施形態では、上記第3の実施形態の場合と同様 に付加した場合を説明する。図5は、第4の英施形態の ADMノード装配の構成を示す。ただし、図3に示した 構成と同一の部分には同じ符号を付してその説明を省略 の機能を、第2の実施形態のADMノード装置(図3) 【0055】次に、第4の実施形態についた説明する。

制御信号が送られる。また、AOTF11の温度を測定す スペクトルモニタ53の西京結果に払んいた、RF町海信 号がRF信号発生器20に送られるとともに、光挿入部40 の各光アンプ42,~42,の光均幅動作を制御するパワー **関盤的としての光アンプ駆動回路42Aに、挿入光パワー** 1, に設けられ、測定された温度情報がRF信号発生器2 のとする。上記以外の第4の実施形態の構成は、第2の ~33』,44,~44,についても、温度モニタを設けるも る温度モニタ手段としての温度モニタ11B がAOTF1 [0056] 図5において、本ADM/ード装置では、 012送られる。なお、図示しないが光分岐部30及び光揮 入部40にそれぞれ設けられた各波長関盤用AOTF33, 安施形態の構成と同一である。

号光パワーが略一定であるか否かが判断される。各被長 の信号光パワーにばらつきがある場合には、そのばらつ 52'からの信号光のスペクトルが別定され、各被長の信 【0051】 スペクトルモニタ53では、各光カプラ61, きを補正するRF側御倡母及び椰入光パワー制御信号

20

が、RF信号発生器20及び光アンプ駆動回路42Aに送ら れる。RF信号発生器20には、スペクトルモニタ53から のRF制御信号に加えて、AOTFII'の温度を示す情 報が温度モニタ11Bから送られる。

よりAOTF11の出力光パワーが制御される。また、光 [0058] RF信号発生器20は、AOTF11'の温度 情報を基にAOTF11'の避択改長とRF倡号の周波数 同様に、R F 制御信号に応じてR F 信号の周波数または 出力パワーを調整してAOTF11'に印加する。これに との関係を補正した上で、上記第3の実施形態の場合と アンプ駆動回路42Aは、挿入光パワー制御信号に従って 部40から出力される各波長光のパワーを制御する。そし て、各波長光のパワーが制御された、AOTF11'から で合故されて、各故長光パワーが略一定値に制御された 各光アンプ42,~42‰の光增幅動作を調整して、光挿入 の出力光及び光挿入部40からの挿入光が、光カプラ52' 信号光が伝送路に送信されるようになる。

号光パワーが略一定値に制御されるため、安定したWD 【0059】このように第4の実施形態によっても、第 3の実施形態と同様に、伝送路に送信される各波長の信 で、多重信号光の故長管理をより正確に行なうことがで M方式の光伝送が可能であり、また、AOTFのデバイ ス温度をモニタしてRF信号の周改数を補正すること

出力側の光アンブ15の動作条件を制御する構成なども考 AOTF11, 11, への印加RF信号や、光挿入部40の光 アンプ42, ~42, の光増幅動作を制御することで、各故 このような構成以外にも、例えば、ADMノード部10の えられる。この場合、光アンプ15で増幅する波長光数が 変化すると光アンプ15の動作特性が変化してしまう可能 性があるが、故長光数と光アンプ15の動作特性の関係が 故長光数の情報を光アンブ15に転送し、この情報に基づ 予めわかっていれば、波長光数の変動にともなう光アン 【0060】なお、上述した第3、4の実施形態では、 長の信号光パワーのばらつきを調整するようにしたが、 プ15の動作特性変動を補正することができる。例えば、 いて光アンブ15の勃起パワー等を制御すればよい。

ん、第3の実施形態に温度モニタ、第4の実施形態に温 [0061]また、第3の実施形態では温度制御器を設 け、第4の実施形態では温度モニタを設けたが、もちろ 度制御器を散けても構わない。次に、第5の実施形態に ついて説明する。第5の実施形態では、上述した各実施 形態の光挿入部40におけるコヒーレントクロストークの 発生を抑制する機能を備えた場合を説明する。

との間に光源制御部としてのゲートスイッチ41C,~41C 50 では、各レーザ光源41A1~41An とN×M光カプラ41B 【0062】図6は、本実施形態の光挿入部の構成例を 示す。ただし、上述した各実施形態の光挿入部40と同一 る。図6において、本ADMノード装置の光挿入部40' の構成部分には、同じ符号を付してその説明を省略す

る。この光源バンク41、から出力される各波長多重信号 光は、波長選択用AOTF44、~44、にそれぞれ送られ る。各政長避択用AOTF44,~44,では、後段の各変 開器43.~43.で送信情報を与える1つの放長光が選択 される。選択された各被長光は、対応する光アンプ421 **~42』で増幅された後に変調器43。~43』で変調され** n がそれぞれ配置された光顔パンク41、が用いられ

る。各変調器43,~43mの後段には、例えば、波長選択 用AOTF491~494が設けられる。各波長選択用AO TF49,~49,は、各変調器43,~43,から出力された **信号光に含まれる漏れ込み信号光を除去するために設け** られる。ここでは、波長選択用AOTF491~494が挿 入光制御部として機能する。

【0063】上記光挿入部40′の動作を具体的に説明す るため、例えば、故長11,12 の信号光が挿入光として 出力される場合を考える。この場合、光顔パンク41'の 各レーザ光顔41A1~41An は故長11~1N の光をそ れぞれ発生する。しかし、不要なクロストーク光の発生 を避けるためやAOTFの抑圧レベル緩和のために、波 長 13 ~ 1N の光がゲートスイッチ41C3 ~41Cn によ って遮断され、波長11,12 の光のみがゲートスイッチ カプラ41B によって故長多重されM分岐されて各出力ポ 41C1, 41C2 を通過する。この改長 11, 12の光が光 ートから出力される。

選択用AOTF442で放長12の光が選択される。この レントクロストークを十分に抑圧できるだけの他波長抑 各波長選択用AOTF44, ~44, に送られ、ここでは波 長選択用AOTF44, で彼長 11 の光が選択され、被長 とき、波長選択用AOTF44, (442) の特性がコヒー 圧度を持たないときには、故長11 (12)の光ととも に漏れ込みとしての波長 22 (11)の光が選択される 【0064】そして、光嶽バンク41、からの出力光が、 ことになる。

[0065] 次に、各故長選択用AOTF441, 442の 増幅及び変調される。ここで、各変調器431, 43g の出 力光がそのまま光カプラ45で合波されると、前述した灞 れ込み光によってコヒーレントクロストークが生じてし 後段に改長選択用AOTF491,492をさらに設けて、痛 **選択光は、光アンプ42, , 42g 及び変調器43, , 43g で** れ込み光の低減が図られる。また、波長選択用AOTF 491,492を介すことによって、光アンプ421,422 で発 そして、各波長選択用AOTF491,492からの出力信号 光が光カプラ45で合放され、光アンプ46で増幅された後 に、分散補償器47及び光アンプ48で分散補償等の処理が 【0066】このように第5の実施形態によれば、クロ まう。これを防ぐため、ここでは各変調器431, 432の 生する累積自然放出光(ASE)雑音等も除去される。 簡されて、挿入光として光カブラ52'に送られる。 49

【0071】加えて、光挿入手段に光顔制御部や挿入光 50 40,40',40"

信号光の伝送特性の劣化を防ぐことができる。なお、上 を設けて不要な故長光を遮断するようにしたが、これに 限らず、例えば、各レーザ光源の41A1~41Anの駆動 記第5の実施形態では、ゲートスイッチ41C1 ~41Cn 電流を直接制御して不要な改長光を遮断しても構わな

【0067】また、改長選択用AOTF441 ~44m で他 **改長の光をあるレベル以下に抑圧できる場合には、改長** の前段等にゲートスイッチや可変減衰器などを設けて不 要な改長の信号光を遮断するようにしても、コヒーレン トクロストークの発生を防止できる。図7では放長選択 置した場合を示したが、AOTF44,~44, は、各変調 C1~41Cnを介した光がN×1光カプラ41B'で合波 図7の光挿入部40"に示すように、各変調器43,~43。 [0068] さらに、光顔パンク41' は、図6に示した され、光アンプ41Dで増幅された後に、1×M光カプラ 各変調器43,~43,の前段等に散けていた各光アンブ42 に、各レーザ光顔41A1 ~41An からゲートスイッチ41 選択用AOTFを2段構成とするのに代えて、例えば、 用AOTF44, ~44mを各変躝器43, ~43, の後段に配 器431~434の前後段のいずれに配置しても構わない。 41 EでM分岐される構成などとしてもよい。この場合、 構成に限らず、例えば、図7の光顔パンク41"のよう 、~424を省略することが可能である。

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、4つの ポートを有する音響光学効果を利用した波長選択フィル 分岐・挿入装置のように、伝送路からの波長多重信号光 タを使用したことによって、従来のAWG等を用いた光 に含まれるすべての波長の信号光を分離する必要がなく なり、故長選択フィルタで必要な故長の信号光だけを分 岐または挿入することができるため、簡略な構成で小型 化の光分岐・挿入装置を実現できる。また、4 ポートの より簡略な構成の波長選択フィルタを用いても上記と同 し、後段の光台政部で挿入光を合波するようにすれば、 AOTFに代えて3ポートの改長選択フィルタを使用 様の効果を得ることが可能である。

償手段及び分散補償用光増幅手段を設けたことで、伝送 40 【0070】さらに、光増幅手段を散けたことで、光分 を使用して伝送特性の優れた光ネットワークを構築する を、処理する信号光の波長及びその数を任意に設定可能 岐・挿入装置が線形中維器として機能し、また、分散補 路の分散特性の補償が可能となる。したがって、本装置 としたことによって、使用故長の変更や信号増設等に容 易に対応うすることができる。さらに、光挿入手段にも 分散補償部及び分散補償用光増幅部を設けたことによっ て、挿入光の合波された信号光の伝送特性がより優れた ことができる。また、光分岐手段や光挿入手段の構成

特開平11-218790

(12)

制御部を散けたことによって、挿入に不要な波長光の瑜 れ込みやコヒーレントクロストークの発生が防止される ようになるため、さらに優れた伝送特性を有する光ネッ トワークを構築することができる。また、モニタ手段を 散けたことで、本装置に入出力される信号光の監視が可 能となる。さらに、そのモニタ手段の監視結果に基づい て、故長選択フィルタに送られる選択信号の周波数を調 整したり、光挿入手段のパワー調整部で挿入光のパワー を調整することで、本装置から伝送路に送られる各波長 の信号光パワーが略一定値に制御されるため、安定した WDM方式の光伝送が可能である。

【0072】加えて、未使用故長光に対応する周故数の 未使用波長に生じた雑音等が波長選択フィルタで除去さ 低域されるため、波畏多重信号光の波長管理をより正確 また、温度制御手段や温度モニタ手段を散けたことによ って、故長避択フィルタのデバイス温度の変化の影響が れるため、伝送特性の一層の向上を図ることができる。 選択信号が故長選択フィルタに印加されることにより、 に行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態の構成を示す図であ

【図2】同上第1の実施形態のAOTFの構成例を示す 図である。

【図3】本発明の第2の実施形態の構成を示す図であ

[0069]

[図4] 本発明の第3の実施形態の構成を示す図であ

【図5】本発明の第4の実施形態の構成を示す図であ

ಜ

[図6] 本発明の第5の実施形態の光挿入部の構成を示 す図である。

[図7] 本発明の光挿入部の他の構成例を示す図であ

[図8] 従来のAWGを用いた光分岐・装入装置の構成 を示す図である。

(符号の説明)

ADMフィルタ用AOTF ADMノード問 10, 10, 11, 11,

温度制御器

ΙΉ

12, 14, 15, 31, 41D, 42, ~42, , 46, 48 温度モニタ 11B

米アンプ RF信号発生器 分散補償器 光分板部 13, 47

被長選択用AO 光カプラ 33, ~33, ,44,~44, ,49,~49, 32, 41B, 41B', 41E, 45, 51, 52, 52'

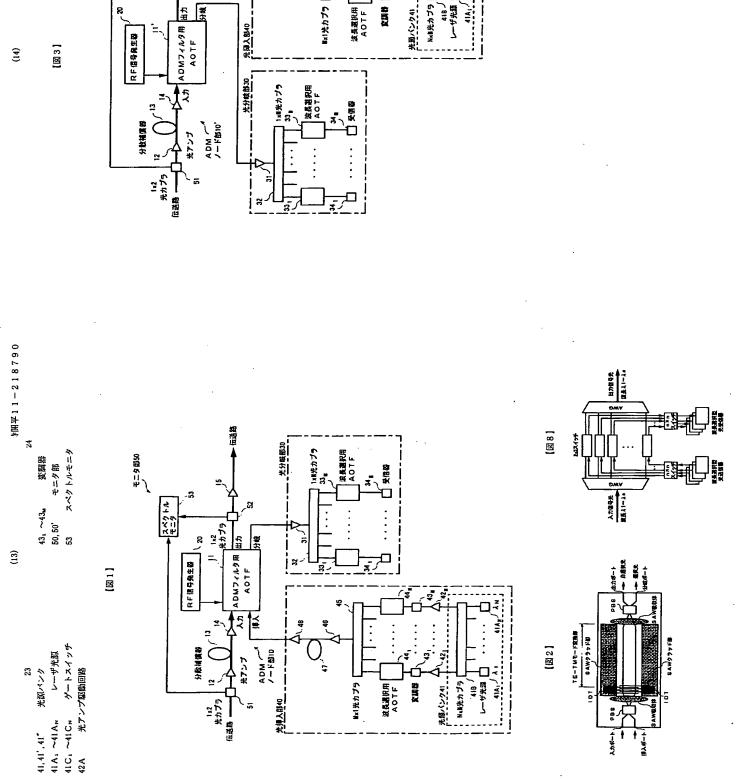
光挿入部 受信器

Ä

多機能印刷 FinePrint 2000 試用版 http://www.nsd.co.jp/share/

ストーク光を抑制する構成の光挿入部40'としたことに

よって、コヒーレントクロストークの発生が低減され、



梅阻平11-218790

市口夕間50.

2×2 光カブラ

多機能印刷 FinePrint 2000 試用版 http://www.nsd.co.jp/share/

[图6]

モニタ部50

ましか部50.

[図2]

20 RF語号発生器 RF謝額信号

調味 / 11日 モニタ

光分数部

ADM /-/

多機能印刷 FinePrint 2000 試用版 http://www.nsd.cojp/share/

[図4]

等開平11-218790

(12)

面 整音器 DMフィルタ用 田力

20 | RF個号與生體 | | | | |

ADM /

光梅入郡

光分戲都

[区]

#18 XBro

(19)